

**EVALUASI PERHITUNGAN FAKTOR BEBAN TENAGA LISTRIK
PADA SEKTOR RUMAH TANGGA DI WILAYAH SUKOHARJO**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh :

NUGROHO DWI CAHYANTO

D400140015

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**EVALUASI PERHITUNGAN FAKTOR BEBAN TENAGA LISTRIK
PADA SEKTOR RUMAH TANGGA DIWILAYAH SUKOHARJO**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

NUGROHO DWI CAHYANTO

D 400 140 015

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Jatmiko, M.T

12/1-19

NIK.622

HALAMAN PENGESAHAN
EVALUASI PERHITUNGAN FAKTOR BEBAN TENAGA LISTRIK
PADA SEKTOR RUMAH TANGGA DI WILAYAH SUKOHARJO

OLEH
NUGROHO DWI CAHYANTO
D 400 140 015

Telah dipertahankan di depan dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas muhammadiyah Surakarta
Pada hari,
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Ir. Jatmiko, M.T
(ketua dewan penguji)
2. Hasyim Asy Ari, S.T, M.T
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Aris Budiman, S.T, M.T
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka

Apabila nanti terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan semua

Surakarta, 05 januari 2019

Penulis



Nugroho Dwi Cahyanto
D 400 140 015

EVALUASI PERHITUNGAN FAKTOR BEBAN TENAGA LISTRIK PADA SEKTOR RUMAH TANGGA DIWILAYAH SUKOHARJO

Abstrak

Faktor beban (load factor) adalah perbandingan antara besarnya beban rata rata untuk selang waktu tertentu terhadap beban puncak tertinggi dalam selang waktu yang sama, misalnya 1 hari atau satu bulan. Sedangkan beban rata - rata untuk suatu selang waktu tertentu adalah jumlah produksi KWH dalam selang waktu tersebut dibagi dengan jumlah jam dari selang waktu tersebut. Penggunaan listrik distribusi pada pelanggan sektor rumah tangga terjadi lebih banyak pada malam hari, sehingga dalam pemakaian listrik pada sektor rumah tangga mengalami pemakaian listrik yang lebih fluktuatif dibandingkan pada sektor-sektor yang lain. Pada pelanggan sektor rumah tangga terdapat beberapa golongan, diantaranya R1 (450 VA), R1 (900 VA), R1. M (900 VA), R1 (2200 VA), R2 (3500 – 5500), R3 (>6600 VA). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar nilai beban rata-rata dan nilai beban puncak lalu hasil dari nilai tersebut digunakan untuk mencari nilai faktor beban yang terjadi disektor rumah tangga diwilayah Sukoharjo. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan dengan studi literature, pengumpulan data, pengolahan data berupa menghitung nilai beban rata-rata , beban puncak, faktor beban dan memberi hasil kesimpulan evaluasi atas perhitungan tersebut. Hasil dari perhitungan dan evaluasi mendapatkan nilai faktor beban pada bulan februari 2018 untuk nilai faktor beban tertinggi tertera di pelanggan konsumsi 450 VA sebesar 0,028% sedangkan untuk nilai yang terendah tertera di pelanggan konsumsi R2 3500-5500 VA sebesar 0,014%. Dari hasil data itu bisa disimpulkan kalau nilai faktor beban terbilang kecil, sehingga didalam konsumsi pelanggan listrik kurang maksimal. Semakin besar nilai faktor beban yang didapat dari nilai perbandingan rata-rata dan beban puncak maka semakin baik karena daya yang disuplay oleh pihak PLN supaya bisa di dimanfaatkan secara baik..

Kata kunci : Evaluasi perhitungan, faktor beban, beban rata-rata, beban puncak, sektor rumah tangga.

Abstract

Load factor (load factor) is a comparison between the magnitude of the average load for a certain time interval against the highest peak load in the same time interval, for example 1 day or one month. While the average load for a certain time interval is the amount of KWH production in that time interval divided by the number of hours from that time interval. The use of electricity distribution in household sector customers occurs more at night, so that electricity consumption in the household sector experiences more volatile electricity consumption compared to other sectors. In household sector customers there are several groups, including R1 (450 VA), R1 (900 VA), R1 (2200 VA), R2 (3500 - 5500), R3 (> 6600 VA). The purpose of this study is to find out how much the average load value and peak load value then the results of these values are used to find the value of the load factor that occurs in the household sector in Sukoharjo region. The method used to achieve the objectives with the literature study, data collection, data processing in the form of calculating the average load value, peak load, load factor and giving the conclusion of the evaluation of these calculations. The results of the calculation and evaluation obtained the load factor value in February 2018 for the highest load factor value listed on the customer with 450 VA consumption of 0.028% while the lowest value indicated on the customer consuming R2 3500-5500 VA at 0.014%.

From the results of the data it can be concluded that the value of the load factor is relatively small, so that the consumption of electricity customers is less than optimal. The greater the load factor value obtained from the value of the average ratio and peak load, the better because the power supplied by the PLN so that it can be utilized properly.

Keywords: Evaluation of calculations, load factor, average load, peak load, household sector.

1. PENDAHULUAN

Energi menempati peringkat yang sangat penting sebagai kebutuhan manusia. Sejak berabad-abad yang lalu setiap individu, kelompok maupun, negara berjuang untuk memenuhi kebutuhan akan energi. Hal tersebut mengakibatkan energi semakin langka dan harganya meningkat terus. Salah satu bentuk energi yang sangat mudah dimanfaatkan adalah energi listrik. Apabila membahas energi listrik kita akan mengarah pada sistem tenaga listrik. Sistem tenaga listrik sendiri adalah suatu sistem yang berfungsi untuk membangkitkan, mentransmisikan, dan mendistribusikan energi listrik dari pusat pembangkit sampai konsumen.

Secara umum pengertian sistem tenaga listrik adalah sekumpulan pusat listrik dan gardu induk (pusat beban) yang satu sama lain dihubungkan oleh sistem penyaluran (transmisi dan distribusi) sehingga merupakan satu kesatuan sistem. Sebagaimana kita tau, sistem pembangkit tenaga listrik terdiri dari sistem pembangkit, sistem transmisi, dan sistem distribusi. Sistem distribusi yaitu salah satu dari sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke pelanggan. Tenaga listrik yang di distribusikan ke pelanggan (konsumen) digunakan sebagai sumber daya untuk bermacam-macam peralatan yang membutuhkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Semua sistem tenaga listrik saling terhubung dan bagian sistem distribusi menyambungkan semua beban yang terpisah ke saluran yang lain (Stevenson, 1994). Sebagaimana kita ketahui sistem distribusi beban tenaga listrik dibagi dalam beberapa sektor yaitu sektor perumahan, industri, sektor komersial, dan sektor usaha. Pada sektor tersebut memiliki karakteristik beban yang berbeda-beda, yang berkaitan dengan pola konsumsi energi pada sektor masing-masing. Setiap sektor memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung pola konsumsi energi listrik dari masing-masing konsumen sektor (Murat, 2001).

Dalam berbagai permasalahan terutama pada sistem tenaga listrik yaitu bentuk penggambaran beban listrik yang fluktuatif di berbagai sektor, jadi perlu adanya karakteristik beban tenaga listrik untuk mencari tau secara detail permasalahan yang terjadi pada konsumsi dan beban

listrik. Pada dasarnya dapat kita ketahui bahwa fluktuasi besar terjadi pada sektor rumah tangga, karena pemakaian pada malam hari akan jauh lebih besar atau dominan dari pada pemakaian disiang hari, dan disini jumlah pengguna sektor rumah tangga mungkin bisa terbilang banyak pemakianya karena per rumah, disitulah terjadinya fluktuasi. Menengok pada sektor yang lain seperti industri rata-rata pemakian selalu kontinyu 24 jam, jadi fluktuasi yang terjadi kemungkinan lebih kecil dari pada sektor rumah tangga. Faktor yang penting didalam sistem distribusi yaitu karakteristik didalam bermacam golongan. Didalam karakteristik beban listrik di suatu jaringan sistem bergantung di macam beban yang dilayaninya. Karakteristik beban merupakan peran penting didalam menentukan kapasitas pembebanan. Faktor Yang menentukan karakteristik beban yaitu faktor beban, faktor beban harian rata-rata dan faktor penilaian beban. Faktor beban adalah penjalbaran penting pada suatu data konsumsi energi listrik dan berpacu pada rasio konsumsi rata-rata terhadap konsumsi puncak (*peak demand*) (Tapajyoti, 2009). Faktor beban selalu dihubungkan dengan faktor kapasitas, ini adalah rasio penggunaan rata-rata terhadap kapasitas (walkins, 1916).

Definisi dari faktor beban ini dapat disimpulkan dalam persamaan berikut :

$$\text{faktor beban (Fb)} = \frac{\text{konsumsi dalam periode tertentu}}{\text{konsumsi puncak dalam periode tertentu}} \dots\dots\dots(1)$$

bila dituliskan di pusat pembangkit maka diperoleh, menurut definisi :

$$\text{Faktor beban} = \frac{P \text{ rata-rata}}{P \text{ puncak}} \times \frac{T}{T} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

T = Periode waktu

Prata-rata = Beban rata-rata dalam periode T

Pp = Beban puncak yang terjadi dalam periode T pada selang waktu tertentu

Dalam menentukan perhitungan faktor beban dimulai menghitung periode hari, bulan dan tahun. Faktor beban pada harian berpengaruh pada daerah pembebanan. Pada faktor beban harian rata-rata digunakan untuk faktor perhitungan rata-rata dari total beban selama sebulan. Pada beban rata-rata dan beban puncak terdapat satuan kilovolt, kilowatt, ampere, dan lainnya,. Faktor penilaian beban yaitu faktor yang bisa memberi gambaran atau rancangan dalam hal karakteristik beban, baik dari segi kuantitas pembebananya maupun dari segi kualitasnya. Faktor tersebut sangat penting

didalam menggambarkan karakteristik beban yang akan datang selanjutnya dan menentukan efek pembebanan ke kapasitas sistem dengan seluruhnya. Pengertian dari *demand* (D) yaitu rata-rata dari beban pada bagian penerima pada selang waktu tertentu. *Interval* waktu dimana besarnya beban ingin ditentukan disebut *demand interval* (T). *Demand* dapat dinyatakan dalam KW, KVA atau KVAR (Turan, 1986).

Sedangkan Maximum demand (Dmax) adalah beban rata-rata terbesar yang terjadi pada suatu interval demand tertentu. Jadi maximum demand ditentukan untuk waktu tertentu dari suatu interval waktu tertentu, missal : *maximum demand* 1 jam pada T = 24 jam, berarti besarnya beban rata-rata terbesar untuk selang waktu 1 jam pada interval waktu T = 24 jam. Faktor beban hasil klarifikasi selama 24 jam bisa menggambarkan rata-rata beban(Norbert, 2012)

$$\text{Beban rata-rata (Pr)} = \frac{\text{beban listrik dalam periode tertentu}}{\text{waktu konsumsi penggunaan dalam periode tertentu}} \dots\dots\dots(3)$$

Puncak beban (Pumax) adalah hasil paling besar dari pembebeanan sesaat di suatu interval demand tertentu.

$$\text{Puncak beban (Pp)} = S \times \cos \theta \dots\dots\dots(4)$$

dengan :

P = daya Listrik

Cos θ = faktor daya (0,8)

Dengan adanya beban puncak suatu energi listrik member dampak yang kurang baik dan hal tersebut bisa merugikan bagi semua pihak sehingga dalam pemanfaatan atau penyediaan energi listrik perlu untuk ditekankan atau diperlukan penekanan yang lebih intensif, agar dalam penyediaan atau penggunaan energi listrik dapat lebih efisien, efektif dan maksimal. Pada dasarnya di sektor rumah tangga lebih dominan atau mengalami kenaikan yang signifikan dan lumayan besar ketika mulai pada malam hari, sedangkan mengalami penurunan di waktu siang hari. Dalam pelanggan sektor rumah tangga terdapat 3 golongan yaitu, R1,R2, dan R3. R1 terdapat daya 450 VA sampai dengan 2200 VA, pada golongan R2 terdapat daya 3500 VA hingga 5500 VA, dan pada R3 daya konsumsi yang dipakai lebih dari 6600 VA. Beban mempunyai karakteristik resistif, induktif, serta kapasitif semua karakteristik memiliki pengaruh dalam sistem listrik dan itu dalah faktor beban. apabila faktor beban semakin besar, jadi semakin bagus sistem kelistrikanya. Maka dari hal tersebut

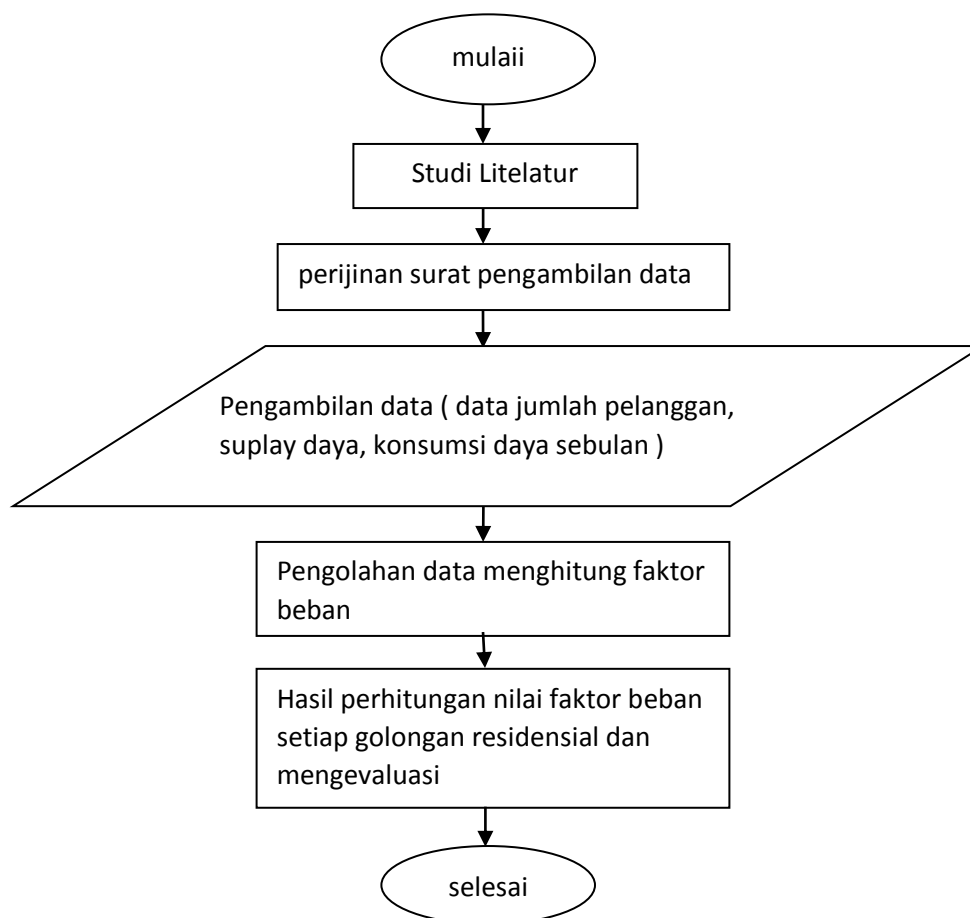
jadi apabila pada sistem kelistrikan terdapat faktor bebannya yang rendah pihak daya reaktif besar jadi instansi PLN memungkinkan memberi konsumsi tertentu sehingga dibutuhkan dan dilakukan perbaikan faktor beban.

2. METODE

metode yang digunakan yaitu melakukan atau mengambil, mencari berbagai data yang didapat melalui cara mencatat atau membaca, tahapan tahapannya yaitu mencari referensi dan jurnal yang berkaitan dengan judul yaitu faktor beban, baik secara online maupun non online. Selanjutnya setelah melakukan pencarian referensi kemudian melakukan pengambilan data ke instansi (PT PLN rayon sukoharjo) dengan mengikuti berbagai persyaratannya.

Kemudian data sektor pelanggan rumah tangga yang telah di dapat dari PLN APJ Surakarta Rayon Sukoharjo diklarifikasi dan selanjutnya dibuat tabel. Dan dapat dilihat pada tabel .1 dibawah.

Flowchart Penelitian



Gambar 1. *Flowchart Penelitian*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah proses sehabis mendapatkan data di PT. PLN (persero) APJ Surakarta Rayon Sukoharjo selanjutnya diklarifikasi dalam bentuk table pada sektor pelanggan rumah tangga yang terbagi dari bermacam macam golongan.

Tabel.1 Pelanggan PLN APJ Surakarta Rayon Sukoharjo

Golongan Konsumen Pelanggan	Daya Disediakan (VA)	Konsumsi yang terpakai Bulanan(VA)	Banyak Pelanggan
R1 (450 VA)	25.267.500	3.873.185	56.150
R1 (900 VA)	15.273.900	1.553.162	16.971
R. 1 M (900 VA)	36.633.600	3.783.096	40.704
R1 (1300 VA)	13.237.900	1.095.784	10.183
R1 (2200 VA)	5.185.400	423.920	2.357
R2 (3500–5500 VA)	1.997.700	150.461	502
R3 (>6600 VA)	909.100	84.542	51

Dari table diatas adalah data yang diambil dari PLN APJ SURAKARTA Rayon Sukoharjo. Dari data diatas dikelompokan menjadi 3 golongan yang dimana dalam setiap golongan tersebut mempunyai nilai atau golongan daya yang tidak sama. Dari table tersebut nanti kita hitung untuk mendapatkan nilai faktor beban setiap per tarif daya yang berbeda kemudian dibandingkan. Sehingga didapat nilai faktor beban pada sektor rumah tangga rayon sukoharjo, dan diakhir penulisan dapat dievaluasi dari hasil perhitungan.

3.1 Konsumen R1 (450 VA)

Hasil hitung faktor daya di pelanggan R1 (450 VA)

$$\begin{aligned}Pr &= \frac{\text{pemakaian listrik sebulan}}{\text{Lama waktu penggunaan selama satu bulan}} \\&= \frac{3.873.185 \text{ kWh}}{28 \text{ hari} * 24 \text{ jam}} = 5.763,66 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Pp &= S \times \cos \theta \\&= 25.267.500 \times 0,8 = 20.214.000 \text{ VA}\end{aligned}$$

$$Fb = \frac{Pr}{Pp} = \frac{5.763,92 \text{ kW}}{20.214.000 \text{ kW}} = 0.00028 = 0,028 \%$$

Dari perhitungan hasil tersebut terbilang bahwa untuk daya rata-rata terpakai pelanggan R1 (450 VA) diperoleh data yaitu 5.763,66 kW, lalu didapat hasil beban puncak sebesar 20.214.000 VA dan asumsi $\cos \theta$ yaitu 0,8 dengan perhitungan faktor beban diketahui atau didapat yaitu 0,028 %. Dan dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai faktor beban cukup atau masih terbilang cukup sedikit dikarenakan dari pihak PT PLN Menyuplay atau menyediakan daya sebesar 20.267,92 VA, sedangkan untuk daya yang terpakai hanya sebesar 5.763,66 kW. Dengan hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa untuk pelanggan konsumsi disektor rumah tangga pada golongan R1 (450 VA) bisa untuk lebih ditambahkan lagi agar dalam penggunaan daya yang disediakan oleh pihak PLN dapat lebih digunakan dengan maksimal dan efisien.

3.2 Konsumen R1 (900 VA)

Hasil hitung faktor daya dipelanggan R1 (900 VA)

$$\begin{aligned}Pr &= \frac{\text{pemakaian listrik dalam sebulan}}{\text{Lama waktu penggunaan selama satu bulan}} \\&= \frac{1.553.162 \text{ kWh}}{28 \text{ hari} * 24 \text{ jam}} = 2.311,25 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$P_p = S \times \cos \theta$$

$$= 15.273.900 \times 0,8 = 12.219.120 \text{ VA}$$

$$F_b = \frac{P_r}{P_p} = \frac{2.311,25 \text{ kW}}{12.219.120 \text{ VA}} = 0.00018 = 0,018 \%$$

Dari perhitungan hasil tersebut terbilang bahwa untuk daya rata-rata terpakai pelanggan R1 (900 VA) diperoleh data yaitu 2.311,25 kW, lalu didapat hasil beban puncak sebesar 12.219.120 VA dan asumsi $\cos \theta$ sebesar 0,8 dengan perhitungan faktor beban diketahui atau didapat yaitu 0,018 %. Dan dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai faktor beban cukup atau masih terbilang cukup sedikit dikarenakan dari pihak PT PLN Menyuplay atau menyediakan daya sebesar 12.219.120 VA, sedangkan untuk daya yang terpakai hanya sebesar 2.311,25 kW. Dengan hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa untuk pelanggan konsumsi disektor rumah tangga pada golongan R1 (900 VA) bisa untuk lebih ditambahkan lagi agar dalam penggunaan daya yang disediakan oleh pihak PLN dapat lebih digunakan dengan maksimal dan efisien.

3.3 Konsumen R1. M (900 VA)

Hasil hitung faktor daya dipelanggan R1. M (900 VA)

$$\begin{aligned} P_r &= \frac{\text{pemakaian listrik dalam sebulan}}{\text{Lama waktu penggunaan selama satu bulan}} \\ &= \frac{3.783.096 \text{ kWh}}{28 \text{ hari} \times 24 \text{ jam}} = 5.629,60 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$P_p = S \times \cos \theta$$

$$= 36.633.600 \times 0,8 = 29.306.880 \text{ VA}$$

$$Fb = \frac{Pr}{Pp} = \frac{5.629,60 \text{ kW}}{29.306.880 \text{ VA}} = 0.00019 = 0,019 \%$$

Dari perhitungan hasil tersebut terbilang bahwa untuk daya rata-rata terpakai pelanggan R1 (900 VA) diperoleh data yaitu 2.311,25 kW, lalu didapat hasil beban puncak sebesar 12.219.120 VA dan asumsi $\cos \theta$ sebesar 0,8 dengan perhitungan faktor beban diketahui atau didapat yaitu 0,018 %. Dan dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai faktor beban cukup atau masih terbilang cukup sedikit dikarenakan dari pihak PT PLN Menyuplay atau menyediakan daya sebesar 12.219.120 VA, sedangkan untuk daya yang terpakai hanya sebesar 2.311,25 kW. Dengan hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa untuk pelanggan konsumsi disektor rumah tangga pada golongan R1 (900 VA) bisa untuk lebih ditambahkan lagi agar dalam penggunaan daya yang disediakan oleh pihak PLN dapat lebih digunakan dengan maksimal dan efisien.

3.4 Konsumen R1 (1300 VA)

Hasil hitung faktor daya di pelanggan R1 (1300 VA)

$$\begin{aligned} Pr &= \frac{\text{pemakaian listrik dalam sebulan}}{\text{Lama waktu penggunaan selama satu bulan}} \\ &= \frac{1.095.784 \text{ kWh}}{28 \text{ hari} * 24 \text{ jam}} = 1.630,63 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pp &= S \times \cos \theta \\ &= 13.237.900 \times 0,8 = 10.590.320 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Fb = \frac{Pr}{Pp} = \frac{1.630,63 \text{ kW}}{10.590.320 \text{ VA}} = 0.00015 = 0,015 \%$$

Dari perhitungan hasil tersebut terbilang bahwa untuk daya rata-rata terpakai pelanggan R1 (1300 VA) diperoleh data yaitu 1.630,63 kW, lalu didapat hasil beban puncak sebesar 10.590.320 VA dan asumsi $\cos \theta$ sebesar 0,8 dengan perhitungan faktor beban diketahui atau didapat yaitu 0,015 %.

Dan dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai faktor beban cukup atau masih terbilang cukup sedikit dikarenakan dari pihak PT PLN Menyuplay atau menyediakan daya sebesar 10.590.320 VA, sedangkan untuk daya yang terpakai hanya sebesar 1.630,63 kW. Dengan hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa untuk pelanggan konsumsi disektor rumah tangga pada golongan R1 (1300 VA) bisa untuk lebih ditambahkan lagi agar dalam penggunaan daya yang disediakan oleh pihak PLN dapat lebih digunakan dengan maksimal dan efisien.

3.5 Konsumen (2200 VA)

Hasil hitung faktor daya di pelanggan R1 (2200 VA)

$$\begin{aligned} Pr &= \frac{\text{pemakaian listrik dalam sebulan}}{\text{Lama waktu penggunaan selama satu bulan}} \\ &= \frac{423.920 \text{ kWh}}{28 \text{ hari} * 24 \text{ jam}} = 630,83 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pp &= S \times \cos \theta \\ &= 5.185.400 \times 0,8 = 4.148.320 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Fb = \frac{Pr}{Pp} = \frac{630,83 \text{ kW}}{4.148.320 \text{ VA}} = 0.00015 = 0,015 \%$$

Dari perhitungan hasil tersebut terbilang bahwa untuk daya rata-rata terpakai pelanggan R1 (2200 VA) diperoleh data yaitu 630,83 kW, lalu didapat hasil beban puncak sebesar 4.148.320 VA dan asumsi $\cos \theta$ sebesar 0,8 dengan perhitungan faktor beban diketahui atau didapat yaitu 0,015 %. Dan dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai faktor beban cukup atau masih terbilang cukup sedikit dikarenakan dari pihak PT PLN Menyuplay atau menyediakan daya sebesar 4.148.320 VA, sedangkan untuk daya yang terpakai hanya sebesar 630,83 kW. Dengan hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa untuk pelanggan konsumsi disektor rumah tangga pada golongan R1 (2200 VA) bisa untuk lebih ditambahkan lagi agar dalam penggunaan daya yang disediakan oleh pihak PLN dapat lebih digunakan dengan maksimal dan efisien.

3.6 Konsumen R2 (3500 - 5500 VA)

Hasil hitung faktor daya di pelanggan R2 (3500 - 5500 VA)

$$\begin{aligned}Pr &= \frac{\text{pemakaian listrik dalam sebulan}}{\text{Lama waktu penggunaan selama satu bulan}} \\&= \frac{150.461 \text{ kWh}}{28 \text{ hari} * 24 \text{ jam}} = 223,90 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Pp &= S \times \cos \theta \\&= 1.997.700 \times 0,8 = 1.598.160 \text{ VA}\end{aligned}$$

$$Fb = \frac{Pr}{Pp} = \frac{223,90 \text{ kW}}{1.598.160 \text{ VA}} = 0.00014 = 0,014 \%$$

Dari perhitungan hasil tersebut terbilang bahwa untuk daya rata-rata terpakai pelanggan R1 (3500 - 5500VA) diperoleh data yaitu 223,90 kW, lalu didapat hasil beban puncak sebesar 1.598.160 VA dan asumsi $\cos \theta$ sebesar 0,8 dengan perhitungan faktor beban diketahui atau didapat yaitu 0,014 %. Dan dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai faktor beban cukup atau masih terbilang cukup sedikit dikarenakan dari pihak PT PLN Menyuplay atau menyediakan daya sebesar 1.598.160 VA, sedangkan untuk daya yang terpakai hanya sebesar 223,90 kW. Dengan hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa untuk pelanggan konsumsi disektor rumah tangga pada golongan R1 (3500 - 5500 VA) bisa untuk lebih ditambahkan lagi agar dalam penggunaan daya yang disediakan oleh pihak PLN dapat lebih digunakan dengan maksimal dan efisien.

3.7 Konsumen R3 (>6600 VA)

Hasil hitung faktor daya di pelanggan R1 (>6600 VA)

$$\begin{aligned}Pr &= \frac{\text{pemakaian listrik dalam sebulan}}{\text{Lama waktu penggunaan selama satu bulan}} \\&= \frac{84.542 \text{ kWh}}{28 \text{ hari} * 24 \text{ jam}} = 125,80 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$P_p = S \times \cos \theta$$

$$= 909.100 \times 0,8 = 727.280 \text{ VA}$$

$$F_b = \frac{P_r}{P_p} = \frac{125,80 \text{ kW}}{727.280 \text{ VA}} = 0,00017 = 0,017 \%$$

Dari perhitungan hasil tersebut terbilang bahwa untuk daya rata-rata terpakai pelanggan R1 (>6600 VA) diperoleh data yaitu 125,80 kW, lalu didapat hasil beban puncak sebesar 727.280 VA dan asumsi $\cos \theta$ sebesar 0,8 dengan perhitungan faktor beban diketahui atau didapat yaitu 0,017 %. Dan dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai faktor beban cukup atau masih terbilang cukup sedikit dikarenakan dari pihak PT PLN Menyuplay atau menyediakan daya sebesar 727.280 VA, sedangkan untuk daya yang terpakai hanya sebesar 125,80 kW. Dengan hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa untuk pelanggan konsumsi disektor rumah tangga pada golongan R1 (>6600 VA) bisa untuk lebih ditambahkan lagi agar dalam penggunaan daya yang disediakan oleh pihak PLN dapat lebih digunakan dengan maksimal dan efisien.

Hasil dari perhitungan dan evaluasi dari faktor beban pelanggan residensial PLN rayon Sukoharjo dari berbagai golongan dapat dilihat pada table 1. Yang kemudian saya buat tabel kesimpulan.

Tabel 2. Hasil perhitungan faktor beban pelanggan residensial rayon sukoharjo

Golongan Konsumen Pelanggan	Daya rata-rata (kW)	Maximum demand (kW)	Faktor beban (%)
R1 (450 VA)	5.763,66	20.214.000	0,028
R1 (900 VA)	2.311,25	12.219.120	0,018
R1. M (900 VA)	5.629,60	29.306.880	0,019
R1 (1300 VA)	1.630,63	10.590.320	0,015
R1 (2200 VA)	630,83	4.148.320	0,015

R2 (3500 – 5500 VA)	223,90	1.598.160	0,014
R3 (>6600 VA)	125,80	727.280	0,017

Dari data tabel 2 diatas dan perhitungan secara keseluruhan pada sektor rumah tangga rayon sukoharjo dapat diketahui dengan hasil yang berbeda dan ada yang sama pada nilai factor bebanya, namun berbeda atau sama nya nilai factor beban tergantung pada daya yang diberikan dari PLN dan jumlah konsumsi bulanan. Faktor beban terbesar terjadi di golongan R1 (450 VA) yaitu sebesar 0,028 % lalu untuk faktor beban terendah terjadi di golongan R2 (3500 – 5500 VA) yaitu sebesar 0,014 %. Apabila semakin tinggi faktor beban di suatu system maka semakin bagus dan sebaliknya, jika suatu system terdapat faktor beban yang rendah maka PLN akan memberikan beban tarif tersendiri sehingga dibutuhkan perbaikan pada faktor daya. Dari data diatas bias mengavaluasinya bahwa antara daya yang diberikan PLN dengan konsumsi KWH terpaut jauh mungkin dalam hal itu lebih diadakan penekanan atau lebih bisa ditambahkan lagi konsumsi disektor rumah tangga untuk lebih maksimal dalam penggunaanya.

4. PENUTUP

Berdasarkan perhitungan analisa dan evaluasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Perhitungan faktor beban yang terbesar didapat di sektor rumah tangga pada golongan R1 (450 VA) selama 28 hari di bulan februari 2018 (1 bulan) yaitu 0,028 %.
- perhitungan faktor beban yang paling rendah terdapat pada sektor rumah tangga pada tarif golongan R2 (3500 – 5500 VA) dengan nilai faktor beban selama 28 hari (1 bulan) sebesar 0,014 %.
- Nilai faktor beban terjadi sama pada sektor rumah tangga pada tarif golongan R1 (1300 VA) dan R1 (2200 VA)
- Mengenai berapa banyak sedikit faktor beban tergantung pada daya yang diberikan oleh pihak penyedia dan jumlah konsumsi KWH.
- Dari beberapa golongan sektor rumah tangga, yang mempunyai faktor beban yang lebih baik dari pada yang lain yaitu pada golongan R1 (450 VA) dengan nilai sebesar 0,028 %.

- f. Semakin besar faktor beban pada suatu system distribusi tenaga listrik akan semakin baik dan sebaliknya.

PERSANTUNAN

Pertama saya ucapkan Alhamdulillah dan syukur kepada Allah subhanawata'ala yang telah melimpahkan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah publikasi ini dengan baik. Didalam penyusunan naskah publikasi ini saya sampaikan ucapan terimakasih kepada :

- a. Ayah ibu selaku wali yang sudah mendidik dan membimbing, mensupport juga tak henti hentinya mendoakan penulis sampai bisa menyelesaikan tugas akhir ini
- b. Bapak Ir. Jatmiko, M.T beliau pembimbing dalam mengerjakan tugas akhir.
- c. Teman - teman yang telah membantu dalam pengambilan data, mengerjakan, serta mensupport penulis.
- d. Rini Wulandari, Bandung yang telah memberi bantuan support, arahan, bantuan dan dukungan agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- e. PT PLN (persero) APJ Surakarta Rayon Sukoharjo yang telah membantu dalam pengumpulan data.
- f. Serta tak lupa teman kos yang selalu mengingatkan agar tetap dan selalu semangat dalam mengerjakan.

DAFTAR PUSTAKA

Jr. William D. Stevenson. (1994). *Analisis Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta: Erlangga.

Murat Dilek, Broadwater Robert P., Chair. 2001. *Integrated Design of Electrical Distribution*.

Tapajyoti Sen. 2009. *Electrical and Production Load Factors*. Texas: Texas A&M University.

GG. P. Watkins. 1916. *The Load Factor and The Density Factor*. New York: Oxford University Press.

Cahyo Prihananto, M Isnaeni B.S dan Yusuf Susilo Wijoyo. *Jurnal Penelitian Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*. Volume 1 Nomor 2 Juli 2014.

Doerry Norbert. 2012. *ELECTRIC POWER LOAD ANALYSIS*, Maryland : Naval Engineers journal.